



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 39 567 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 02 D 43/00**  
B 60 K 26/00  
F 02 D 41/08

⑲ Aktenzeichen: 197 39 567.8  
⑳ Anmeldetag: 10. 9. 97  
㉔ Offenlegungstag: 11. 3. 99

DE 197 39 567 A 1

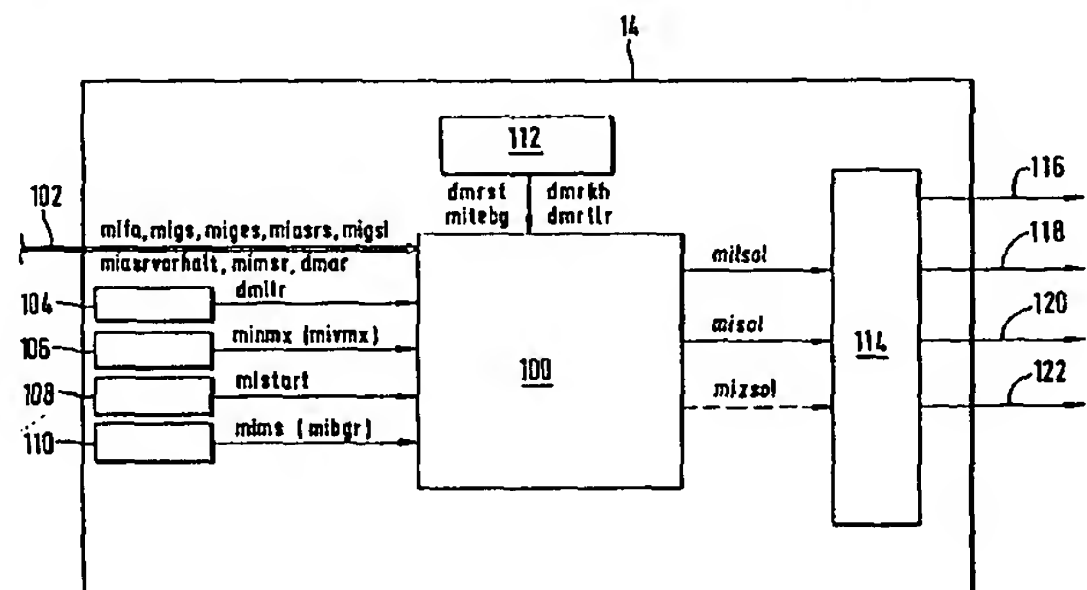
⑦① Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:  
Hess, Werner, 70499 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung des Drehmoments der Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs

⑤⑦ Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung des Drehmoments einer Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs vorgeschlagen. Dabei wird aus mehreren Sollwerten ein Sollmomentenwert zur Einstellung der Füllung und wenigstens ein Sollmomentenwert zur Einstellung von Leistungsparametern einer Brennkraftmaschine, die eine schnelle Drehmomentenänderung bewirken, gebildet. Die beiden Sollmomentenwerte sind dabei unterschiedlich, wobei bei der Bildung dieser Sollmomentenwerte wenigstens ein unterschiedlicher und/oder korrigierter Sollwert zugrunde liegt.



DE 197 39 567 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung des Drehmoments der Antriebseinheit eines Kraftfahrzeugs gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Vorrichtung ist aus der WO-A 97/13973 bekannt. Dort wird wenigstens auf der Basis der Stellung eines vom Fahrer betätigbaren Bedienelements ein vom Fahrer gewünschtes Drehmoment als Sollwert bestimmt. Ferner werden Drehmomentensollwerte von externen und internen Regel- und Steuerfunktionen, wie einer Antriebsschlupfregelung einer Motorschleppmomentenregelung, einer Getriebesteuerung, einer Drehzahlbegrenzung, einer Geschwindigkeitsbegrenzung und einer Leerlaufdrehzahlregelung vorgegeben. Diese Sollmomente werden im Rahmen einer Koordination im wesentlichen durch Maximal- und Minimalauswahl in Momentensollwerte zur Steuerung der Füllung der Brennkraftmaschine und zur Steuerung wenigstens eines kurbelwellensynchronen Eingriffs bei einer Brennkraftmaschine eingesetzt. Aus dem Momentensollwert für die Füllung der Brennkraftmaschine wird unter Berücksichtigung weiterer Betriebsgrößen ein Sollwert für die Stellung einer die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine beeinflussenden Drosselklappe errechnet. Der Sollmomentenwert für den schnellen Eingriffspfad wird je nach Ausführung ebenfalls unter Berücksichtigung weiterer Betriebsgrößen in eine Verstellung des Zündwinkels, eine Verstellung des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses und/oder in eine Anzahl auszublennder Zylinder umgerechnet. Aus diese Weise wird das Drehmoment der Brennkraftmaschine auf den vorgegebenen Sollwert gesteuert.

In einigen Betriebszuständen kann es wünschenswert sein, im Füllungspfad und im kurbelwellensynchronen Pfad bzw. innerhalb eines Pfades für die einzelnen Eingriffsgrößen unterschiedliche Momentensollwerte vorzugeben. Es ist Aufgabe der Erfindung, Maßnahmen anzugeben, die dies ermöglichen.

Dies wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentansprüche erreicht.

Aus der WO-A 96/35874 ist bekannt, eine sogenannte Momentenreserve im Leerlauf vorzugeben. Diese bewirkt eine Erhöhung der Füllung der Brennkraftmaschine in einem vorgegebenen Ausmaß. Um das Drehmoment der Brennkraftmaschine unverändert aufrechtzuerhalten, wird der Zündwinkel entsprechend verstellt. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine verschlechtert. Allerdings können schnelle Drehmomentenänderungen in erhöhender und erniedrigender Richtung durch Verstellung des Zündwinkels ausgeglichen werden. Eine Einbeziehung dieser Momentenreserve in die Sollwertmomentenkoordination ist nicht beschrieben.

Aus der DE-A 195 23 898 ist eine Antiruckelfunktion bekannt, welche abhängig von Drehzahlschwankungen im Sinne einer Reduzierung der Drehzahlschwankung eine Momentenänderung bestimmt, die durch entsprechende Einstellung des Zündwinkels umgesetzt wird.

#### Vorteile der Erfindung

Durch Einbeziehung verschiedener Sollwerte in die Koordination der Sollmomentenwerte wird es möglich, daß unterschiedliche Sollwerte für jeden Eingriffspfad oder für jede Eingriffsgröße ermittelt werden. Dies verbessert die Drehmomentensteuerung, da Sonderbetriebszuständen und/

oder dynamischen Anforderungen besser begegnet werden kann.

Besonders vorteilhaft ist die Berücksichtigung der in bestimmten Betriebszuständen gebildete Drehmomentenreserve, des Eingriffs eines Leerlaufdrehzahlreglers, der Vorgabe einer Mindestgröße durch eine Tankentlüftungsfunktion und/oder der Vorgabe von Sollmomenten als Schutzfunktion, z. B. zum Schutz eines nachgeschalteten Getriebes, zum Bauteileschutz und/oder zur Begrenzung des Ausgangsmoments bei der Bestimmung des Momentensollwerts für die Füllungssteuerung.

Vorteilhaft ist, zur Dynamikverbesserung des Eingriffes einer Antriebsschlupfregelung der Steuerung der Antriebseinheit zwei verschiedene Momentensollwerte zuzuführen, die jeweils unterschiedliche Momentensollwerte für den füllungs- und den kurbelwellensynchronen Eingriffspfad ergeben.

Besonders vorteilhaft ist, daß im Rahmen der Koordination der Momentenanforderungen für den kurbelwellensynchronen Eingriffspfad unterschiedliche Sollwerte für die Zylinderausbildung bzw. für den Eingriff in das Luft-/Kraftstoffverhältnis und für den Zündwinkleingriff erzeugt werden. Dies hat den Vorteil, daß die Eingriffe ausgewählter Funktionen auf das Drehmoment einer Brennkraftmaschine gezielt über nur einen Parameter eingestellt werden können, (z. B. Antiruckelfunktion und/oder Leerlaufdrehzahlregelung) und so deren dynamischen Anforderungen besser entsprochen werden kann.

Besonders vorteilhaft ist ferner, daß der Eingriff des Leerlaufdrehzahlreglers im Füllungspfad derart ausgestaltet ist, daß eine Verstellung der Füllung erst ab einer bestimmten Größe der Momentenverstellung erfolgt.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform näher erläutert. Dabei zeigt Fig. 1 eine Steuervorrichtung zur Steuerung des Drehmoments einer Antriebseinheit, deren prinzipielle Funktionsweise anhand des Blockdiagramms nach Fig. 2 dargestellt ist. Die Fig. 3 und 4 zeigen als Ablaufdiagramme bevorzugte Ausführungsbeispiele für die Koordination der Momenteneingriffe im kurbelwellensynchronen Eingriffspfad (Fig. 3) und im Füllungspfad (Fig. 4).

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In Fig. 1 ist eine Steuervorrichtung für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine 10 dargestellt. Die Steuervorrichtung umfaßt ein elektronisches Steuergerät 12, welches aus wenigstens einem Mikrocomputer 14, einer Eingabeeinheit 16 und einer Ausgabereinheit 18 besteht. Eingabeeinheit 16, Ausgabereinheit 18 und Mikrocomputer 14 sind über einen Kommunikationsbus 20 zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander verknüpft. Der Eingabeeinheit 16 sind die Eingangsleitungen 22, 24, 28, 30 sowie 56 bis 60 zugeführt. Die Leitung 22 stammt dabei von einer Meßeinrichtung 32 zur Erfassung der Fahrpedalstellung, die Leitung 24 von einer Meßeinrichtung 34 zur Erfassung der Motordrehzahl, die Leitung 28 von einer Meßeinrichtung 38 zur Erfassung einer die Motorlast repräsentierenden Größe und die Leitung 30, die im bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Kommunikationsbus darstellt, von wenigstens einer weiteren Steuereinheit 40, beispielsweise einer Steuereinheit zur Antriebsschlupfregelung, zur Getriebesteuerung und/oder zur Mo-

torschleppmomentenregelung. Zur Erfassung der die Motorlast repräsentierenden Größe sind je nach Ausführungsbeispiel Luftmassen-, Luftmengenmesser oder Drucksensoren zur Erfassung des Saugrohr- oder des Brennraumdrucks vorgesehen. Die Eingangsleitungen 56 bis 60 stammen von Meßeinrichtungen 62 bis 64, über die weitere Betriebsgrößen der Antriebseinheit und/oder des Fahrzeugs wie Motortemperatur, Fahrgeschwindigkeit, Signale von Klopfensoren, etc. zugeführt werden.

An die Ausgabereinheit 18 ist eine Ausgangsleitung 42 angeschlossen, die auf eine elektrisch betätigbare Drosselklappe 44, die im Luftansaugsystem 46 der Brennkraftmaschine angeordnet ist, führt. Ferner sind Ausgangsleitungen 48, 50, 52, 54, usw. dargestellt, welche mit Stelleinrichtungen zur Kraftstoffzumessung in jedem Zylinder der Brennkraftmaschine 10 verbunden sind bzw. zur Einstellung des Zündwinkels in jedem Zylinder dienen. Ferner ist in einem entsprechenden Ausführungsbeispiel eine weitere Ausgangsleitung 66 vorgesehen, über die eine Stelleinrichtung 68 eines Laders (z. B. ein waste-gate-Ventil) angesteuert wird.

Die in Fig. 1 dargestellte Steuereinheit steuert die Ausgangsgrößen in Abhängigkeit der Eingangsgrößen im Rahmen einer drehmomentenorientierten Funktionsarchitektur. Diese ist im Mikrocomputer 12 implementiert. Ihre Grundzüge sind anhand des Übersichtsbildes in Fig. 2 dargestellt. Die Darstellung der Fig. 2 dient der Übersicht über die drehmomentenorientierte Funktionsstruktur. Die einzelnen Blöcke repräsentieren dabei einzelne Programme oder Programmeinheiten, die die angegebene Funktion durchführen.

Ein zentrales Element der drehmomentenorientierten Funktionsstruktur ist die in 100 durchgeführte Koordination der Anforderungen, die als Momentensollwert oder Momentenänderung (Wirkungsgrad) vorliegen. Der Koordination 100 werden die externen Momentensollwerte zugeführt, was in Fig. 2 durch die von außen zugeführte Kommunikationsleitung 102 symbolisiert ist. Derartige externe Momentenanforderungen sind das Fahrerwunschmoment  $m_{ifa}$ , ein Sollmoment einer Getriebesteuerung  $m_{igs}$  während der Schaltung und ein Begrenzungssollmoment  $m_{iges}$  für den Schutz des Getriebes, ein erstes und ein zweites Sollmoment einer Antriebsschlupfregelung  $m_{iasrs}$  und  $m_{iasrv}$  vorhalt, ein Sollmoment einer Motorschleppmomentenregelung  $m_{imsr}$  und die von einer Antiruckelfunktion ermittelte Momentenänderung  $dm_{ar}$ . Das Fahrerwunschmoment wird dabei aus der Stellung eines vom Fahrer betätigbaren Bedienelements unter Berücksichtigung der Motordrehzahl, eines minimalen und eines maximalen Moments gebildet und mittels eines Filters gefiltert. Darüber hinaus wird in einem Ausführungsbeispiel das Fahrerwunschmoment in einer Maximalwertauswahl mit dem Sollmoment eines Fahrgeschwindigkeitsreglers  $m_{ifgr}$  verknüpft, so daß als Fahrerwunsch  $m_{ifa}$  der größere der beiden Sollmomentenwerte vorliegt. In einem anderen Ausführungsbeispiel wird das Sollmoment  $m_{ifgr}$  über 102 übertragen und die oben beschriebene Koordination im Koordinator 100 durchgeführt. Anstelle der Antriebsschlupf- und der Motorschleppmomentenregelung ist in einem Ausführungsbeispiel ein Fahrdynamikregler vorgesehen, der die obengenannten Sollwert zur Momentenerhöhung (z. B. im Rahmen einer Schleppmomentenregelung) und Momentenerniedrigung (z. B. im Rahmen einer Antriebsschlupfregelung) übermittelt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird von einer Getriebesteuerung während eines Schaltvorgangs zwei Momentensollwerte zugeführt, den Sollwert  $m_{igs}$  für den schnellen Eingriff und einem Sollwert  $m_{igsl}$  für den Füllungsgrad. Dadurch wird vor und während der Schaltung Füllung und Zündwinkel getrennt eingestellt, so daß der

Schaltvorgang optimiert werden kann.

Daneben werden von einer Leerlaufregelung 104 eine entsprechende Drehmomentenänderung  $dm_{llr}$  zugeführt und von einer Drehzahlbegrenzung 106 ein Begrenzungssollmoment  $m_{lvmx}$ . Ferner wird eine entsprechende Momentengröße  $m_{ivmx}$  von einer in Fig. 2 nicht dargestellten Geschwindigkeitsbegrenzung zugeführt. Darüber hinaus wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ein im Start gewünschtes Momenten  $m_{istart}$ , der von einer Startfunktion 108 gebildet wird, zugeführt. Ferner wird im Rahmen einer Bauteileschutzfunktion 110 ein begrenzendes Sollmoment  $m_{ims}$  zugeführt. Ein weiterer, nicht dargestellter begrenzender Momentenwert  $m_{ibgr}$  begrenzt das am Ausgang der Brennkraftmaschine anliegende Kupplungsmoment. Diese Sollmomente sind je nach Ausführungsbeispiel in beliebiger Kombination vorhanden.

Der Sollmomentenwert  $m_{imvx}$  der Drehzahlbegrenzung wird gebildet in Abhängigkeit der Überschreitung des Drehzahlbegrenzungswerts durch den Drehzahlwert. Der daraus abgeleitete Korrekturwert wird mit dem Fahrerwunschmoment  $m_{ifa}$  verknüpft und auf diese Weise ein absoluter oder prozentualer Momentensollwert gebildet, welcher zur Reduzierung der Drehzahl führt. Entsprechend wird beim Sollwert  $m_{ivmx}$  der Geschwindigkeitsbegrenzung vorgegangen. Beim Sollwert  $m_{ibgr}$  wird in einer Kennlinie oder Tabelle ein gangabhängiger Grenzwert für das Kupplungsmoment vorgegeben. Dieser wird unter Berücksichtigung der Verluste der Antriebseinheit in einen Sollwert für das gesteuerte Verbrennungsmoment umgerechnet, welcher als  $m_{ibgr}$  der Koordination zugeführt wird. Im Rahmen der Motorschutzfunktion wird z. B. bei sehr häufigem Eingreifen der Klopfregelung ein Momentengrenzwert vorgegeben, der aus dem Fahrerwunschmoment im Sinne einer Momentenerniedrigung abgeleitet ist. Ist die Motorschutzfunktion temperaturabhängig, so wird abhängig vom Überschreiten einer vorgegebenen Grenztemperatur unter Berücksichtigung des Fahrerwunschmoments ein Absolut- oder Relativwert für das Grenzmoment  $m_{ims}$  bestimmt. Der Leerlaufdrehzahlreglerkorrekturwert  $dm_{llr}$  wird in Abhängigkeit der Abweichung zwischen Soll- und Istdrehzahl gebildet. Der Korrekturwert  $dm_{ar}$  der Antiruckelfunktion wird entsprechend dem eingangsgenannten Stand der Technik bestimmt.

Neben den skizzierten, das Drehmoment der Brennkraftmaschine beeinflussenden Größen werden von 112 weitere Größen der Koordination 100 zugeführt, die nicht unmittelbar das Drehmoment der Brennkraftmaschine, sondern ihren Wirkungsgrad beeinflussen. Derartige Größen werden beispielsweise im Start  $dm_{rst}$ , während des Aufheizens eines Katalysators  $dm_{rkx}$  und/oder im Leerlauf  $dm_{llr}$ . Darüber hinaus kann über diesen Eingriffspfad eine bewußte Verstellung des Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine im Rahmen der Applikation und/oder einer Testphase von außen vorgenommen werden. Ferner wird in einem Ausführungsbeispiel zur Vorgabe einer Minimalfüllung ein Sollmoment  $m_{itebg}$  von einer Tankentlüftungsfunktion bereitgestellt, welches ebenfalls zu einer Wirkungsgradverschiebung führt. Dieser Wert wird dabei aus der von der Tankentlüftung vorgegebenen Minimalfüllung und im wesentlichen der Drehzahl berechnet. Auch die Wirkungsgradeingriffe sind je nach Ausführungsbeispiel in beliebiger Kombination vorhanden.

Abhängig von den zugeführten Größen bildet die Koordination 100 Momentensollwerte für den Füllungsgrad  $m_{isoll}$  und für den kurbelwellensynchronen, schnellen Eingriffspfad  $m_{isoll}$ . In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist für den schnellen Eingriff ein Momentensollwert  $m_{isoll}$  für die Kraftstoffzumessung und ein davon gegebenenfalls abweichender Momentensollwert  $m_{izoll}$  für den Zündwinkel



vorgesehen. Diese Sollwerte werden in 114 in die verfügbaren Stellgrößen umgesetzt. Die Füllung der Brennkraftmaschine wird dabei durch Ansteuern einer elektrisch betätigbaren Drosselklappe (über 116) und/oder eines Stellgliedes einer Ladersteuerung (über 118) eingestellt. Ferner erfolgt auf dem schnellen Eingriffspfad eine Einstellung der Kraftstoffzumessung (Verschiebung des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses, Ausblenden einzelner Zylinder, etc.), was durch die Leitung 120 symbolisiert ist, sowie eine Verstellung des Zündwinkels (symbolisiert durch Leitung 122). Die Umsetzung der Sollmomentenwerte in die einzelnen Stellgrößen ist im wesentlichen aus dem Stand der Technik bekannt.

Die Koordination 100 der beschriebenen Größen zur Bildung der Sollmomentenwerte wird im folgenden in Fig. 3 für den schnellen und in Fig. 4 für den Füllungspfad näher beschrieben.

Fig. 3 zeigt die Koordination 100 für den schnellen Eingriffspfad, über den in Abhängigkeit des Sollmoments Kraftstoffzumessung und/oder Zündwinkel eingestellt wird. Diese besteht im wesentlichen aus einer Minimalwertauswahl 200 und einer Maximalwertauswahl 202. Der Minimalwertauswahl 200 wird das Fahrerwunschmoment  $m_{ifa}$ , das Sollmoment während eines Getriebschaltvorgangs  $m_{igs}$  und das Solldrehmoment einer Antriebsschlupfregelung  $m_{iasr}$  (bzw. der momentensenkende Eingriff eines Fahrdynamikreglers) zugeführt. Ferner werden die entsprechenden obigen Angaben gebildeten Begrenzungsmomente der Sollwerte  $m_{ibgr}$ ,  $m_{imnx}$  und  $m_{ivmx}$  der Minimalwertauswahl 200 zugeführt. Diese wählt den jeweils kleinsten Wert aus und gibt ihn an die Maximalwertauswahl 202 ab. Dort wird er mit dem von einer Motorschleppmomentenregelung ermittelten Sollwert  $m_{imsr}$  (bzw. der momentenerhöhende Eingriff eines Fahrdynamikreglers) verglichen. Der jeweils größere der beiden Werte bildet dann den Sollwert  $m_{isol}$  für den schnellen Eingriffspfad.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden im schnellen Eingriffspfad zwei Sollwerte gebildet, wobei der wie oben beschrieben gebildete Sollwert  $m_{isol}$  der Sollwert zur Steuerung der Kraftstoffzumessung ist. Daraus abgeleitet wird ein Momentensollwert für den Zündwinkelingriff  $m_{izsol}$ . Der von der Maximalwertauswahl 202 gebildete Sollwert  $m_{isol}$  wird einer Begrenzung 204 zugeführt. Dort wird das Sollmoment auf einen oberen Wert, welcher einem Basismoment  $m_{ibas}$  entspricht, begrenzt. Dieses Basismoment  $m_{ibas}$  wird in 206 auf der Basis der Motordrehzahl und einer die Füllung der Brennkraftmaschine repräsentierenden Größe unter Berücksichtigung der Basiseinstellung der Brennkraftmaschine bezüglich Luft-/Kraftstoffverhältnis, Zylinderausblendung und/oder Zündwinkel im aktuellen Betriebspunkt gebildet. Der auf diese Weise begrenzte Sollwert wird in einer Additionsstelle 206 mit dem Drehmomentenkorrekturwert  $dm_{llr}$  einer Leerlaufdrehzahlregelung und dem Drehmomentenkorrekturwert  $dm_{ar}$  einer Antiruckfunktion korrigiert. Der auf diese Weise begrenzte und korrigierte Sollmomentenwert dient in einem Betriebszustand (Schaltelement 207 in gestrichelter Position) als Sollmomentenwert  $m_{izsol}$  für die Zündung. Dieser Betriebszustand ist insbesondere dann gegeben, wenn die Leerlaufregelung aktiv ist, d. h. wenn der Fahrer das Fahrpedal vollständig gelöst hat. In anderen Betriebszuständen wird der Sollmomentenwert  $m_{izsol}$  für den Zündwinkel unabhängig vom Sollmomentenwert  $m_{isol}$  durch den Basismomentenwert  $m_{ibas}$ , der in der Additionsstelle 209 mit dem Korrekturwert  $dm_{ar}$  korrigiert wird, bestimmt (Schaltelement 207 in gezeichneter Stellung).

Die Koordination im Füllungspfad ist im Ablaufdiagramm nach Fig. 4 dargestellt. Der Fahrerwunsch  $m_{ifa}$  wird zunächst in einer Verknüpfungsstelle 300 mit dem Ausgang

$dm_{llr}$  des Leerlaufdrehzahlreglers und mit einer Reservemomentenschwelle für Lufteingriffe  $dm_{lllmn}$  korrigiert (bevorzugt durch Addition). Das auf diese Weise veränderte Fahrerwunschmoment wird einerseits einer Maximalwertauswahl 302, andererseits einer Divisionsstelle 304 zugeführt. In der Divisionsstelle 304 wird das Fahrerwunschmoment durch den Wirkungsgrad  $etazwmn$  des im aktuellen Betriebszustand minimal einstellbaren Zündwinkels dividiert. Der Wirkungsgrad wird dabei abhängig von dem Zündwinkelwert in einer Wirkungsgradkennlinie 305 gebildet. Der durch den Wirkungsgrad dividierte Momentenwert wird einer Minimalwertauswahl 306 zugeführt, der ferner ein weiterer, wie nachfolgend dargestellt gebildeter Momentenwert zugeführt wird. Der jeweils kleinere Wert wird von der Minimalwertauswahl 304 weitergegeben und in einer Multiplikationsstelle 308 mit dem Zündwinkelwirkungsgrad  $etazwbn$  des Basiszündwinkels, d. h. des ohne externen Eingriff unter den aktuellen Betriebsbedingungen eingestellten Zündwinkels, multipliziert. Der Zündwinkelwirkungsgrad  $etazwbn$  wird in einer Wirkungsgradkennlinie 309 abhängig vom aktuellen Basiszündwinkel berechnet. Der mit dem Wirkungsgrad multiplizierte Momentenwert wird der Maximalwertauswahl 302 zugeführt. Das einzustellende Fahrerwunschmoment stellt das um die Werte  $dm_{lllmn}$  und  $dm_{llr}$  korrigierte Fahrerwunschmoment  $m_{ifa}$  dar. Dieser Wert wird durch die Division mit dem Zündwinkelwirkungsgrad  $etazwmn$  in den Wert umgerechnet, der maximal eingestellt werden und bei dem eine Zündwinkeländerung das Drehmoment konstant halten kann. In der Minimalwertauswahl wird dieser Wert mit dem Reservemomentenwert (siehe unten) verglichen und der kleinere der Werte durch Multiplikation mit  $etazwbn$  in den Momentenwert umgerechnet, der minimal eingestellt werden kann, wobei eine maximale Verschiebung des Zündwinkels eine Konzanz des Moments bewirken kann. In der Maximalwertauswahl 302 wird also der korrigierte Fahrerwunsch  $m_{ifa}$  und ein unter Berücksichtigung des Reservemoments und der minimal und maximal möglichen Füllungseinstellung verglichen und ein Fahrerwunschmoment für die Füllung  $m_{ifafü}$  gebildet.

Der größere der dieser Maximalwertauswahl zugeführten Werte wird einer weiteren Maximalwertauswahl 310 zugeführt. Dort wird er mit dem Sollmomentenwert  $m_{imsr}$  einer Motorschleppmomentenregelung bzw. einer das Motordrehmoment erhöhenden Eingriffs eines Fahrdynamikreglers verglichen. Der größere der beiden Werte wird einer Minimalwertauswahl 312 zugeführt. Dieser werden neben diesem Momentensollwert der von der Drehzahlbegrenzung gebildete Sollwert  $m_{imnx}$ , der von der Geschwindigkeitsbegrenzung gebildete Sollwert  $m_{ivmx}$ , der von der Kupplungsmomentbegrenzung gebildete Wert  $m_{ibgr}$ , der von wenigstens einer Motorschutzfunktion gebildete Momentensollwert  $m_{ims}$ , der Momentensollwert  $m_{iasr}$  einer Antriebsschlupfregelung (oder eines Fahrdynamikreglers) für den Füllungspfad, ein Sollwert  $m_{igsl}$  von der Getriebesteuerung zur Einstellung der Füllung während der Schaltung sowie ein als Getriebschutz dienender Sollwert  $m_{iges}$ . Der kleinste dieser Werte wird dann als Momentensollwert  $m_{ilsol}$  für den Füllungspfad ausgegeben und in eine Stellung einer Drosselklappe zur Steuerung der Füllung umgesetzt.

Der Sollmomentenwert  $m_{iasr}$  wird in der Verknüpfungsstelle 314 durch Verknüpfung (z. B. Addition) zweier Momentensollwerte gebildet, wobei ein Momentensollwert der dem schnellen Eingriffspfad zugrunde gelegten Sollwert  $m_{iasr}$ , der andere Sollwert ein sogenannter Vorhaltesollwert  $m_{iasrvorhalt}$ , durch welchen die Füllung der Brennkraftmaschine unabhängig von der tatsächlichen Regelsituation beeinflusst werden kann, ist. Der Motorsteuereinheit wird also von der die Antriebsschlupfregelung oder die Fahrdynamik-

regelung berechnende Steuereinheit diese zwei Sollmomentenwerte zugeführt.

Der der Minimalwertauswahl 306 zugeführte Momentensollwert wird in einer Maximalwertauswahl 316 gebildet. Dieser wird ein Sollwert mitebg einer Tankentlüftungsfunktion zugeführt, der eine von dieser Funktion geforderten minimalen Füllung einstellt. Der zweite Momentenwert, der der Maximalwertauswahl 306 zugeführt wird, ist der Momentenreservewert mires. Der größere der beiden Werte wird an die Minimalwertauswahl 306 zur Bestimmung des Fahrerwunschmoments für die Füllung mifafü zugeführt. Der Momentenreservesollwert mires wird in einer Verknüpfungsstelle 318 durch Verknüpfung eines Wertes für das Fahrerwunschmoment mifal und eines in einer Maximalwertauswahl 320 gebildeten Korrekturwerts berechnet. Das Fahrerwunschmoment mifal stellt dabei das unter Berücksichtigung der Bedienelementstellung, eines minimalen und eines maximalen Moments gebildete, ungefilterte Fahrerwunschmoment dar. Stationär sind mifa und mifal gleich, dynamisch infolge der Filterung in mifa unterschiedlich. Die Verknüpfung der Verknüpfungsstelle 318 ist im bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Addition. Der Korrekturwert wird dabei nur dann aufgeschaltet, wenn eine Betriebs-situation vorliegt in der eine Korrektur, d. h. eine Verschlechterung des Wirkungsgrades der Brennkraftmaschine, stattfinden soll. In diesem Fall wird das Schaltelement 322 in die durchgezogene Stellung geschaltet, während außerhalb dieser Betriebszustände der Korrekturwert Null ist. Derartige Betriebszustände sind der Start, der Leerlauf, das Katheizen, oder eine bestimmte Test- bzw. Applikationsphase. In Speichern sind die Korrekturwerte dmrkh für das Katheizen, dmrlr für den Leerlauf und/oder dmrst für die Startphase abgelegt. Diese Werte können Festwerte oder abhängig von Betriebsgrößen wie z. B. der Temperatur, der Katalysatortemperatur, der Drehzahl oder der Zeit nach Start abgelegt sein. Der jeweils größte der Korrekturwerte wird dann bei Vorliegen der das Schaltelement 322 schaltenden Betriebssituation auf den Fahrerwunsch aufgeschaltet und führt gegebenenfalls zu einer Erhöhung der Füllung, was im Rahmen der drehmomentenorientierten Funktionsstruktur zu einer Veränderung des Zündwinkels in Richtung spät führt. Ergebnis ist jedenfalls ein gegenüber der normalen Situation, bei welcher mit optimalem Zündwinkel gefahren wird, verschlechterter Wirkungsgrad. Eine Beeinflussung des Drehmoments über den schnellen Pfad durch Zündwinkleinstellung ist in diesen Betriebszuständen dann in beiden Richtungen möglich.

Die Maximalwertauswahl 310 ist in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Minimalwertauswahl 312 nachgeordnet. Ebenso wird in anderen Ausführungsbeispielen der Leerlaufreglereingriff durch Aufschalten (z. B. Addition) des Reglerausgangssignal dmllr auf den Fahrerwunsch für die Füllung mifafü oder das Ausgangssignal der Maximalwertauswahl 310 durchgeführt. In diesen Fällen entfällt die Größe dmlllmn.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Drehmoments der Antriebseinheit einer Brennkraftmaschine, wobei abhängig von einem ersten Sollmomentenwert (milsol) die Füllung der Brennkraftmaschine und abhängig von wenigstens einem zweiten Sollmomentenwert (misol, mizsol) ein einen schnellen Drehmomenteneingriff erlaubender Parameter wie Zündwinkel oder Kraftstoffzumessung gesteuert wird, wobei die ersten und zweiten Sollmomentenwerte (milsol, misol, mizsol) auf der Basis von durch einzelne

Funktionen bereitgestellte Sollwerte für das Drehmoment der Brennkraftmaschine ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, daß

die Momentensollwerte für den Füllungseingriff (milsol) und den schnellen Momenteneingriff (misol, mizsol) zumindest in ausgewählten Betriebszuständen unterschiedlich sind,

wobei wenigstens ein Sollwert nur für die Bestimmung eines der Momentensollwerte herangezogen wird und/oder wenigstens ein Sollwert bei der Bildung eines Momentensollwerts korrigiert wird zur Wirkungsgradverschiebung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Antriebsschlupf- oder Fahrdynamikregelung zwei Momentensollwerte zugeführt werden, von denen einer zur Einstellung des schnellen Pfades, eine Kombination der beiden zur Einstellung des Füllungspfades verwendet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beeinflussung der Füllung ein Begrenzungssollwert zum Motorschutz und zum Getriebeschutz herangezogen wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während einer Getriebe-schaltung ein Sollmomentenwert zur Beeinflussung des schnellen Eingriffspfades und vorzugsweise ein Sollmoment für den Füllungseingriff vorgegeben wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fahrerwunschmoment gebildet wird, welches für den Füllungspfad wenigstens unter Berücksichtigung des Ausgangssignals der Leerlaufdrehzahlregelung beeinflusst wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Fahrerwunschmoment in vorgegebenen Betriebszuständen zur Bildung einer Drehmomentenreserve abhängig von für den Betriebszustand vorgegebenen Werte korrigiert wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Sollwert von einer Tankentlüftungsfunktion vorgegeben wird, durch welchen eine minimale Füllung einstellbar ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für den schnellen Pfad zwei Sollwerte vorgegeben werden, ein Sollwert für die Kraftstoffzumessung und ein Sollwert für die Zündwinkleinstellung.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in vorgegebenen Betriebsphasen der Momentensollwert für die Zündwinkleinstellung auf der Basis des Momentensollwertes für die Kraftstoffzumessung unter Berücksichtigung des Eingriffes des Leerlaufdrehzahlreglers und einer Antiruckelfunktion bestimmt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß in bestimmten Betriebssituationen der Zündwinkelmomentensollwert auf der Basis eines Basismomentenwertes, welches das von der Brennkraftmaschine ohne äußere Eingriffe eingestellte Drehmoment repräsentiert, und unter Berücksichtigung einer Antiruckelfunktion gebildet wird.

11. Vorrichtung zur Steuerung des Drehmoments der Antriebseinheit einer Brennkraftmaschine, mit einer Steuereinheit, die abhängig von einem ersten Sollmomentenwert (milsol) die Füllung der Brennkraftmaschine und abhängig von wenigstens einem zweiten Sollmomentenwert (misol, mizsol) ein einen

schnellen Drehmomenteneingriff erlaubender Parame-  
ter wie Zündwinkel oder Kraftstoffzumessung steuert,  
mit einem Koordinator (100), der die ersten und zwei-  
ten Sollmomentenwerte (milsol, misol, mizsol) auf der  
Basis von durch einzelne Funktionen bereitgestellte 5  
Sollwerte für das Drehmoment der Brennkraftma-  
schine ermittelt, dadurch gekennzeichnet, daß  
der Koordinator (100) ausgestaltet ist, zumindest in  
ausgewählten Betriebszuständen unterschiedliche Mo-  
mentensollwerte für den Füllungseingriff (milsol) und 10  
den schnellen Momenteneingriff (misol, mizsol) zu er-  
mitteln,  
wobei der Koordinator wenigstens einen Sollwert nur  
für die Bestimmung eines der Momentensollwerte her-  
anzieht und/oder wenigstens einen Sollwert bei der Bil- 15  
dung eines Momentensollwerts korrigiert zur Wir-  
kungsgradverschiebung.

<u>Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen</u>	20
	25
	30
	35
	40
	45
	50
	55
	60
	65

FIG. 1

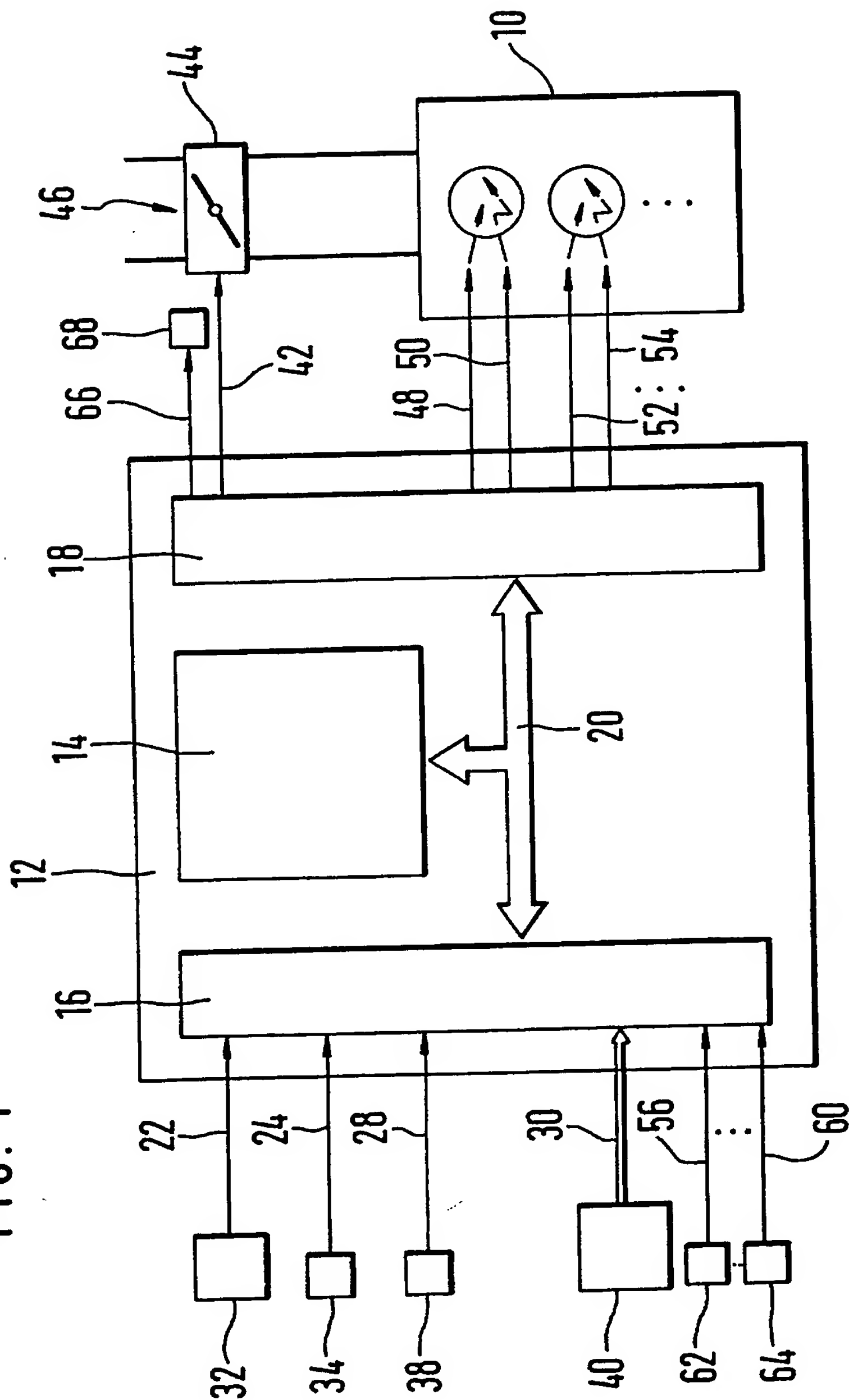
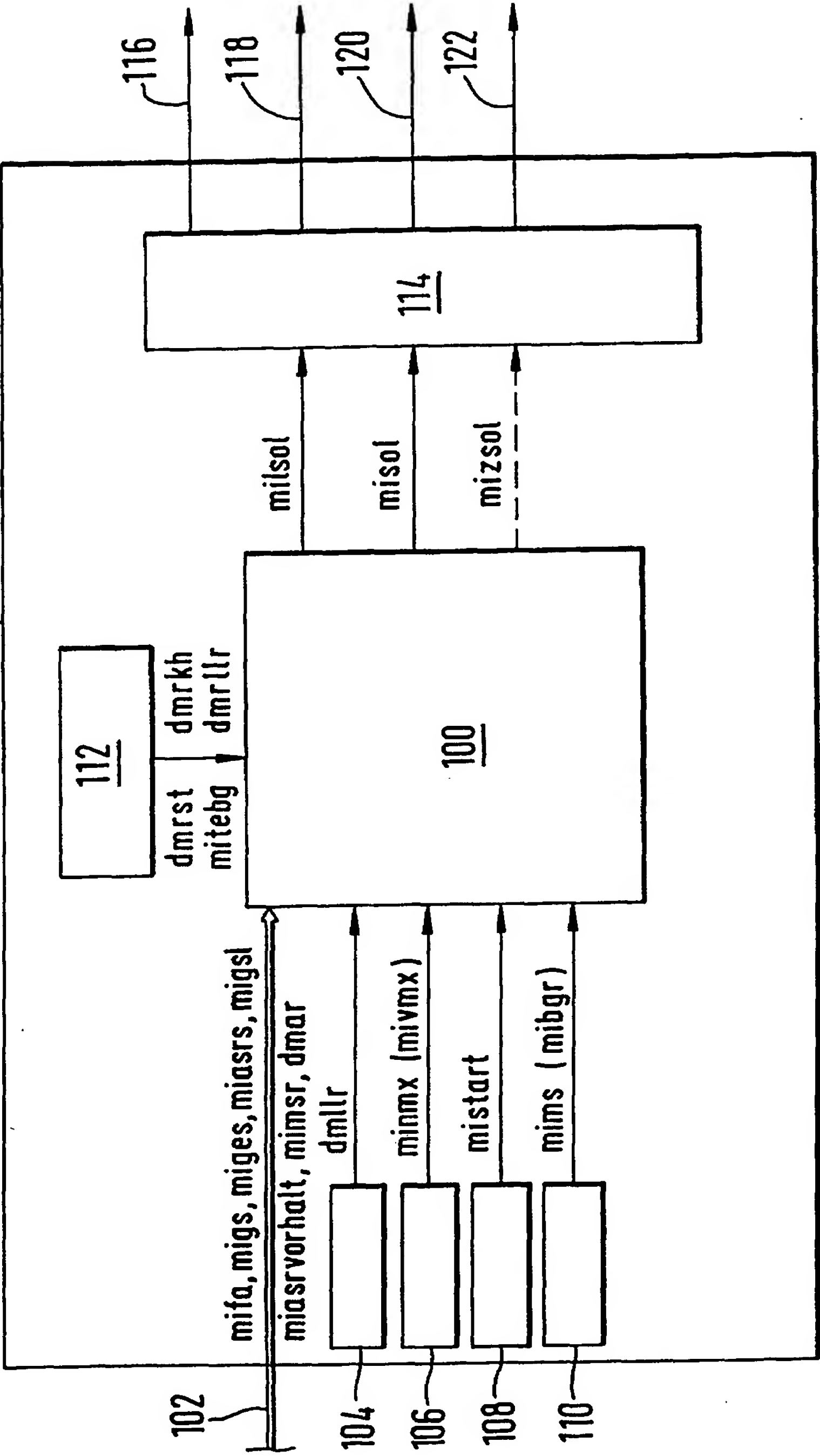


FIG. 2





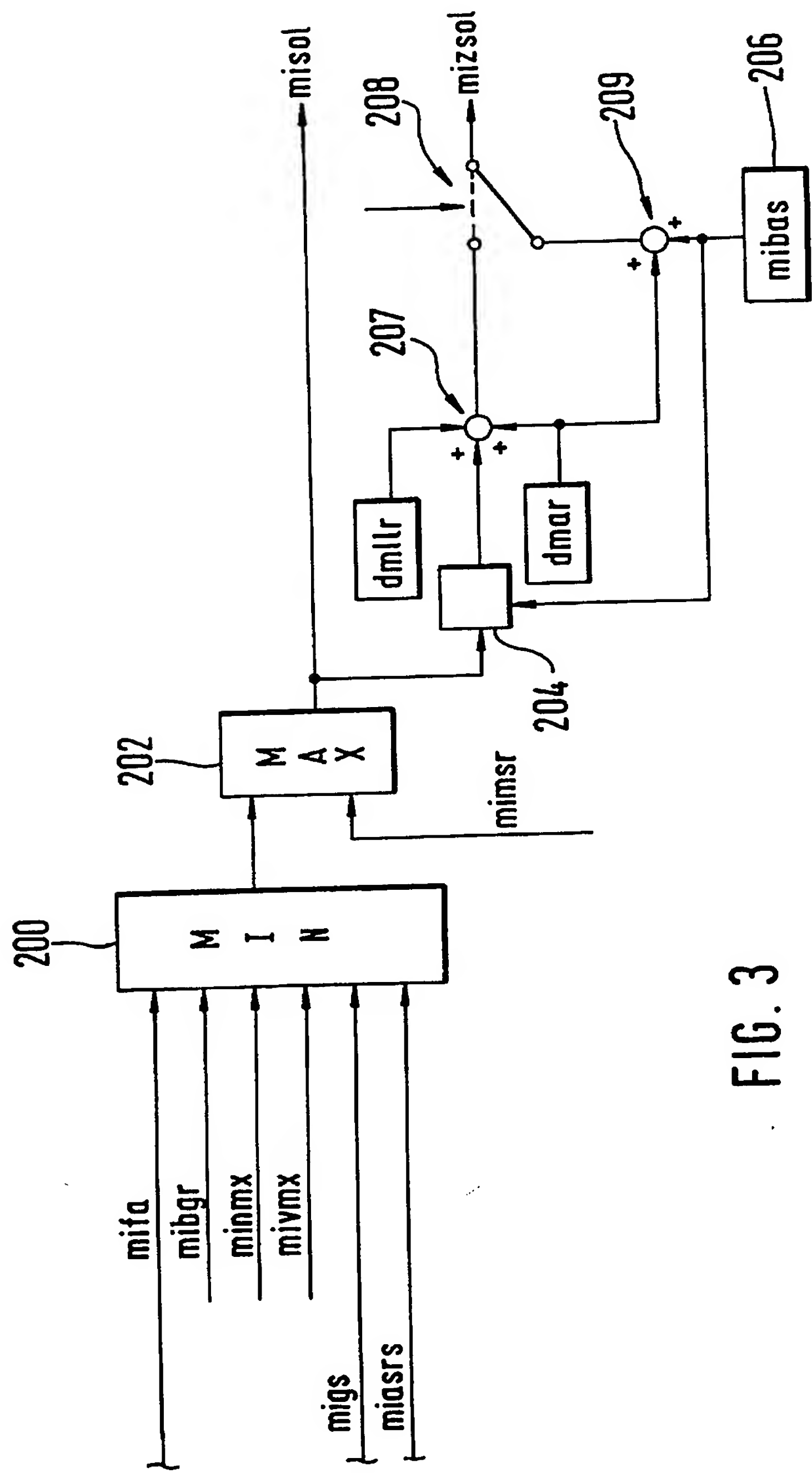


FIG. 3

Nummer: DE 197 39 567 A1  
 Int. Cl. 6: F 02 D 43/00  
 Offenlegungstag: 11. März 1999

0288-0288-100  
 0288-0288-100  
 0288-0288-100

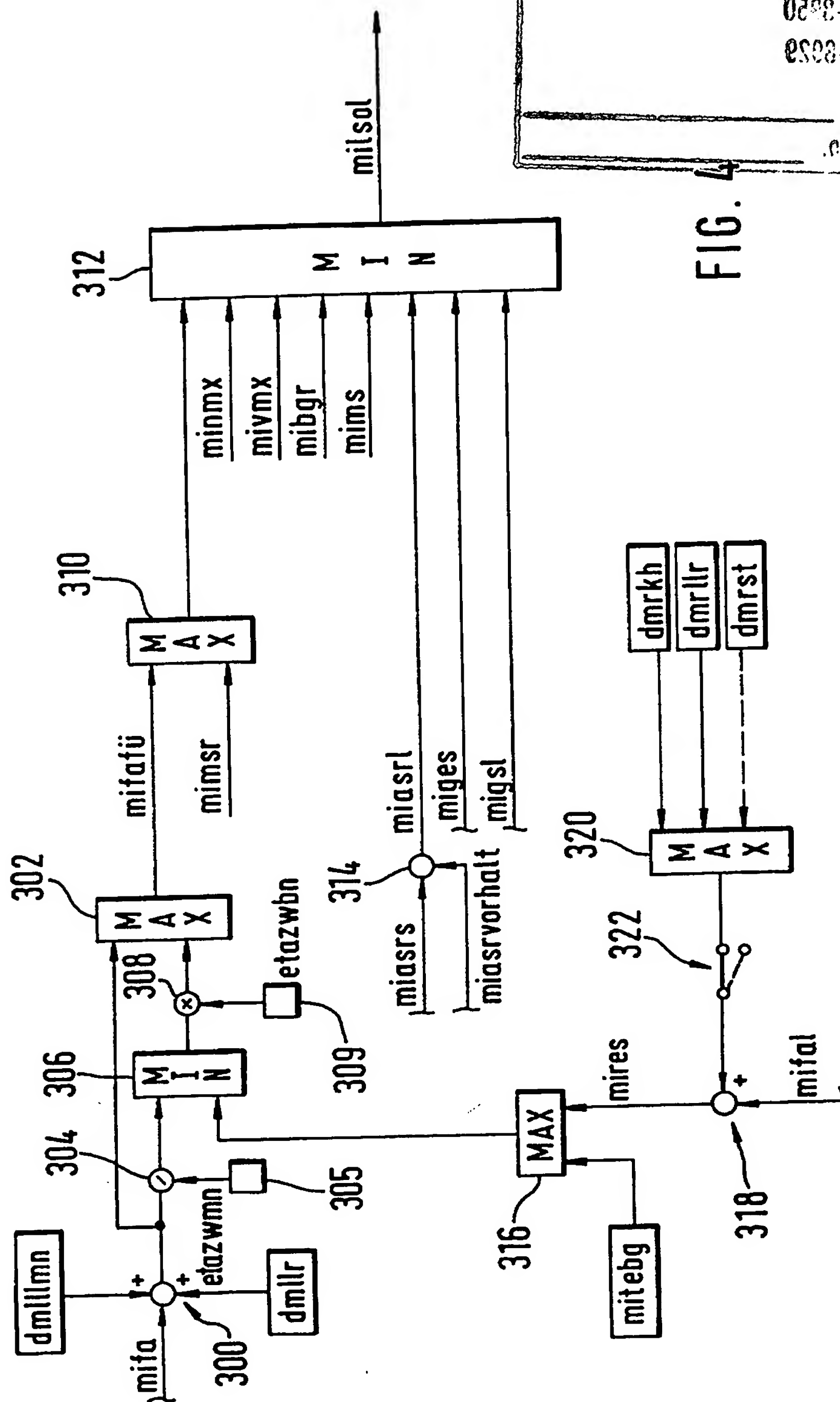


FIG. 4